第２講　生物の体内環境の維持

2018 年度 試行調査 第2問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

第２問　次の文章（A・B）を読み，問い（**問１～６**）に答えよ。
〔**解答番号** 7 ～ 13 〕（配点　19）

A　肝臓には大量の血液が流入する。肝臓は，流入してきた血液中に含まれる様々な物質を化学反応を通してつくり変えることで，(a)体内環境の維持を担っている。次の**図１**はヒトの腹部の横断面を，下の**図２**はヒトの肝臓の一部分を拡大したものを，それぞれ模式的に表したものである。

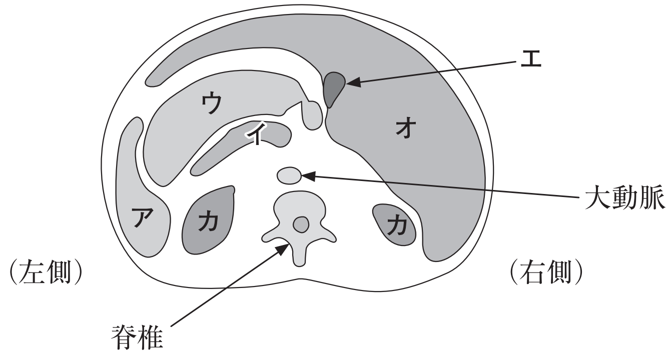


図１

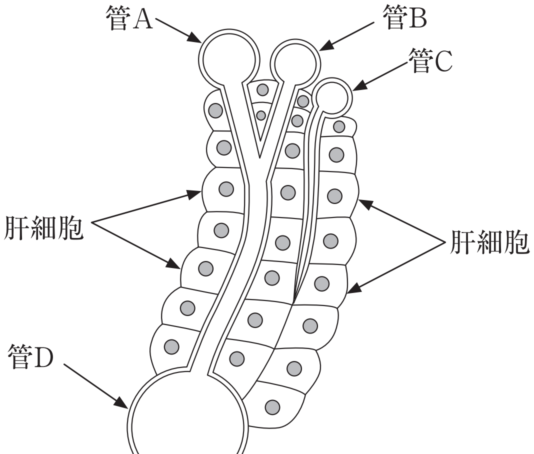


図２

問１　**図１**中の**ア**～**カ**のうち，肝臓を示すものはどれか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

①　ア　②　イ　③　ウ　④　エ　⑤　オ　⑥　カ

問２　**図２**についての記述として適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。なお，**図２**の管Ｂには酸素を多く含む血液が流れている。 8 ・ 9

①　血液は，管Ａから管Ｄの方向に流れている。
②　血液は，管Ｄから管Ｂの方向に流れている。
③　管Ａには，消化管からの血液が流れている。
④　管Ｃから流れてきた液体は，肝細胞の隙間に拡散する。
⑤　管Ｂは，肝静脈である。
⑥　管Ｄは，肝門脈である。

問３　下線部(a)について，次の記述ⓐ～ⓓのうち，ヒトの肝臓の機能についての記述の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

ⓐ　タンパク質を合成し，血しょう中に放出する。
ⓑ　胆汁を貯蔵し，十二指腸に放出する。
ⓒ　尿素を分解し，アンモニアとして排出する。
ⓓ　発熱源となり，体温の保持に関わる。

①　ⓐ，ⓑ　②　ⓐ，ⓒ　③　ⓐ，ⓓ
④　ⓑ，ⓒ　⑤　ⓑ，ⓓ　⑥　ⓒ，ⓓ

B　アスカとシンジは，病院の待合室で薬の投与法について議論した。

アスカ：薬は錠剤みたいに口から飲むものが多いけど，考えてみると，湿布や目薬のように表面から直接だったり，注射だったり，色々な投与法があるわよね。

シンジ：そうだね。なぜ，筋肉痛の薬は皮膚に塗るだけで効くのかな。

アスカ：例えば，湿布にもよく入っているインドメタシン製剤は，脂溶性にしているから皮膚を通して患部の細胞の中まで浸透するのよ。

シンジ：糖尿病の薬として使う(b)インスリンは注射だね。

アスカ：そうね。重い糖尿病では，毎日何度も注射しないといけないという話ね。インスリンはタンパク質の一種だから，口から飲むと [キ] からなんですって。

シンジ：そうそう，ハブに咬まれたときに使う血清も注射だよね。

アスカ：そうね。その血清は，ハブ毒素に対する抗体を含んでいるから，毒素に結合して毒の作用を打ち消すのよね。

シンジ：じゃあ，毒素の作用を完全に打ち消すためには，(c)日をおいてもう一度血清を注射した方がいいのかなあ。

アスカ：あれっ，血清を二度注射すると，血清に対する強いアレルギー反応が起こるんじゃないかな。

問４　下線部(b)についての記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [11]

① 薬として開発されたタンパク質で，本来はヒトの体内に存在しない。
② 肝臓ではたらく酵素で，グルコースからグリコーゲンを合成する。
③ 小腸上皮から分泌される消化酵素で，グリコーゲンを分解する。
④ 副腎髄質から分泌されるホルモンで，血糖濃度を増加させる。
⑤ ランゲルハンス島から分泌されるホルモンで，血糖濃度を減少させる。

問５　前ページの会話文中の［　キ　］に入る文として最も適当なものを，次の①〜⑤のうちから一つ選べ。［　12　］

① 効果が強くなりすぎる

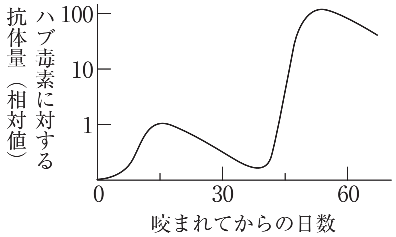
② 抗原抗体反応で無力化されてしまう

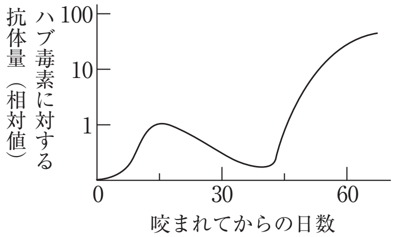
③ 分解も吸収もされずに体外に排出されてしまう

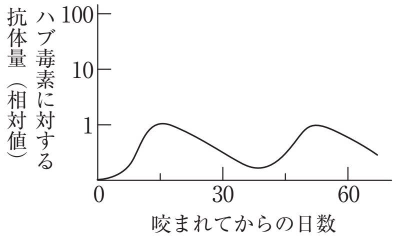
④ 吸収に時間がかかりすぎる

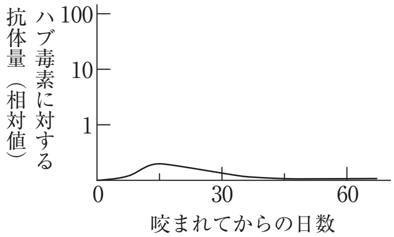
⑤ 消化により分解されてしまう

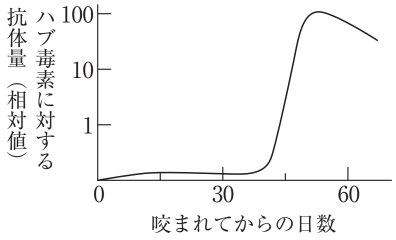
問６　下線部(c)について，ハブに咬まれた直後に血清を注射した患者に，40日後にもう一度血清を注射したと仮定する。このとき，ハブ毒素に対してこの患者が産生する抗体の量の変化を示すグラフとして最も適当なものを，次の①〜⑥のうちから一つ選べ。［　13　］

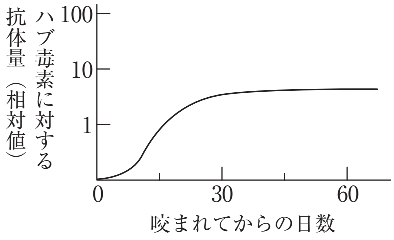
①


②


③


④


⑤


⑥


■ 演習問題

1　生物の体内環境の維持に関する文章 A ～ C を読み，各問いに答えよ。

A　哺乳類の体内環境の調節では，①自律神経とホルモンを分泌する内分泌系とは，別々に作用するのではなく，同時に，しかも連けいしながら調節している例が数多く知られている。

ホルモンは微量で調節作用を示す物質であり，ホルモンの分泌量の過剰または不足により生体の機能がうまくはたらかなくなる。ホルモン分泌を調節する上で中心的なはたらきをしているのは，間脳の視床下部とその下に見られる②脳下垂体である。

問１　下線部①に関して，血糖濃度の調節の記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 [1]

① 血糖濃度の上昇は，視床下部で感知され，交感神経を介して副腎髄質からアドレナリンが分泌される。アドレナリンは，肝臓や筋肉でのグリコーゲンからグルコースへの分解を促進する。

② 血糖濃度の低下は，視床下部で感知され，交感神経を介して副腎皮質から鉱質コルチコイドが分泌される。鉱質コルチコイドは，タンパク質からグルコースへの合成を促進する。

③ 血糖濃度の上昇は，視床下部で感知され，副交感神経を介してすい臓のランゲルハンス島 B（β）細胞からインスリンが分泌される。インスリンは，肝臓や筋肉でのグルコースからグリコーゲンへの合成を促進する。

④ 血糖濃度の低下は，視床下部で感知され，副交感神経を介してすい臓のランゲルハンス島 A（α）細胞からグルカゴンが分泌される。グルカゴンは，肝臓や筋肉でのグルコースからグリコーゲンへの合成を促進する。

問２　下線部②の脳下垂体からは様々なホルモンが分泌される。脳下垂体から分泌されるホルモンのはたらきとして**誤っているもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 2

① 腎臓での水分の再吸収を促進する。

② 糖質コルチコイドの分泌を促進する。

③ 骨の発育やタンパク質の合成を促進する。

④ すい臓からのすい液の分泌を促進する。

B　次の**図１**に示すように，哺乳類においては間脳の視床下部からの甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンが脳下垂体前葉に作用すると，脳下垂体前葉から甲状腺刺激ホルモンが分泌される。甲状腺刺激ホルモンは甲状腺を刺激し，甲状腺からチロキシンが分泌される。さらに，チロキシンの分泌量は間脳の視床下部や脳下垂体前葉にフィードバックしてそれぞれのホルモンの分泌量が適正な濃度範囲に保たれている。

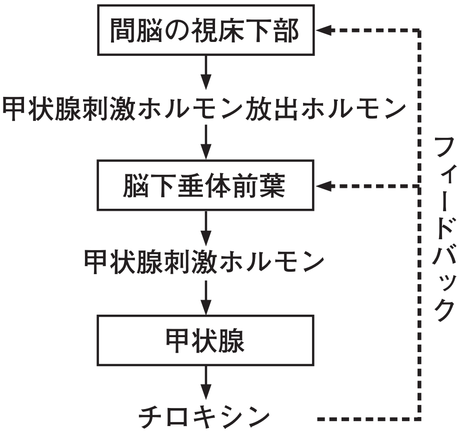


図１

チロキシンは体内における有機物の分解などの代謝を調節する上で重要なホルモンであり，チロキシンおよびその分泌調節にはたらくホルモンの分泌の過不足はからだに様々な変調を引き起こす。

ある哺乳類で，チロキシンの分泌に異常のあるｐ集団とｑ集団および正常集団の甲状腺刺激ホルモンとチロキシンの血液中の濃度を測定して，次の**表１**のような結果を得た。

表１

	甲状腺刺激ホルモンの濃度（正常集団に対して）	チロキシン濃度（正常集団に対して）
ｐ集団	高　い	低　い
ｑ集団	低　い	高　い

問３　チロキシンの成分であるヨウ素が欠乏しているヒトを，正常なヒトと比べたときにみられる違いとして最も適当なものを，次の①〜⑤のうちから一つ選べ。 **3**

① 養分の消費量が多い。
② 平常時の体温が高い。
③ 甲状腺が肥大している。
④ 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの血中濃度が低い。
⑤ 甲状腺刺激ホルモンの血中濃度が低い。

問４　表１の結果による考察から，チロキシンの分泌に異常のある二つの集団に関する次の記述 **a**〜**g** のうち，それぞれの集団について正しいものが二つずつある。p 集団，q 集団それぞれについて正しいものの組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，両集団ともチロキシンおよびその分泌調節にはたらくホルモンの分子は正常であり，標的細胞のホルモン受容は正常に行われているものとする。 **4** ・ **5**

p 集団 ： **4** 　　q 集団 ： **5**

a：間脳の視床下部に異常がある。
b：脳下垂体に異常がある。
c：甲状腺に異常がある。
d：チロキシン分泌量が上昇した結果，甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの血液中の濃度が低下した。
e：甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量が上昇した結果，チロキシンの血液中の濃度が高くなった。
f：チロキシン分泌量が低下した結果，甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの血液中の濃度が上昇した。
g：甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量が低下した結果，チロキシンの血液中の濃度が低くなった。

① **a・d**	② **a・e**	③ **a・f**	④ **b・d**	⑤ **b・f**
⑥ **b・g**	⑦ **c・d**	⑧ **c・f**	⑨ **c・g**	

C　マウスを用いて以下の実験を行った。

〔実験 1〕　α系統の正常マウスに，別のα系統の正常マウスの皮膚を移植したところ，その皮膚は生着した。しかし，このα系統の正常マウスに，β系統の正常マウスの皮膚を移植したところ，その皮膚は拒絶された。

〔実験 2〕　α系統のヌードマウス（胸腺を欠損していて成熟したＴ細胞はほとんど存在しないが，Ｂ細胞には異常がない）に，β系統の正常マウスの皮膚を移植したところ，その皮膚は生着した。

〔実験 3〕　α系統のヌードマウスに，α系統の正常マウスの胸腺を移植した。その後，β系統の正常マウスの皮膚を移植したところ，その皮膚は拒絶された。この際，α系統のヌードマウスに由来する成熟したＴ細胞が多く存在していた。

〔実験 4〕　α系統のヌードマウスにＸ線を照射し，リンパ球や骨髄に存在するリンパ系細胞を殺した後，α系統の正常マウスの胸腺を移植した。その後，β系統の正常マウスの皮膚を移植したところ，その皮膚は生着した。

問 5　実験 1～4 の結果に関する次の文中の [ア] ～ [エ] に入る語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 [6]

[ア] 間の移植では移植片は生着するが，[イ] 間の移植では移植片は拒絶される。移植片の拒絶反応には [ウ] が重要な役割を果たす。[ウ] は [エ] で分化・成熟する。

	ア	イ	ウ	エ
①	同系統	異系統	Ｔ細胞	骨　髄
②	同系統	異系統	Ｔ細胞	胸　腺
③	同系統	異系統	Ｂ細胞	骨　髄
④	同系統	異系統	Ｂ細胞	胸　腺
⑤	異系統	同系統	Ｔ細胞	骨　髄
⑥	異系統	同系統	Ｔ細胞	胸　腺
⑦	異系統	同系統	Ｂ細胞	骨　髄
⑧	異系統	同系統	Ｂ細胞	胸　腺

問６　ヌードマウスに関する記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 7

① T 細胞のもとになる細胞は存在するが，T 細胞を分化・成熟させるはたらきが正常ではない。

② T 細胞のもとになる細胞は存在しないが，T 細胞を分化・成熟させるはたらきは正常である。

③ T 細胞のもとになる細胞は存在せず，T 細胞を分化・成熟させるはたらきも正常ではない。

④ T 細胞のもとになる細胞は存在し，T 細胞を分化・成熟させるはたらきも正常だが，リンパ節が正常に機能していない。

問７　マウスの抗体産生に関して，次の実験５を行った。実験５に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

〔実験５〕 α系統の正常マウスに X 線を照射した。そのマウスに抗原を注射したが抗体の産生は起こらなかった。そこで， X 線照射されたα系統の正常マウスに，α系統の正常マウスの T 細胞を移入した後，抗原を注射したが抗体の産生は起こらなかった。また， α系統の正常マウスの B 細胞を移入した後，抗原を注射したが抗体の産生は起こらなかった。しかし，T 細胞と B 細胞を同時に移入した後，抗原を注射したところ，抗体を産生するようになった。

① T 細胞が存在しなくても抗体産生が起こる。

② B 細胞が存在しなくても抗体産生が起こる。

③ T 細胞と B 細胞のいずれかが欠けると抗体産生は起こらない。

④ T 細胞と B 細胞のいずれかが存在すると抗体産生が起こる。

⑤ B 細胞は T 細胞の抗体産生を助ける。

第２講　生物の体内環境の維持　解答

2018年度 試行調査 第2問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問		解答番号	正解	配点
第２問（19）	A	1	7	5	3
		2	8 − 9	1 − 3	4（各2）
		3	10	3	3
	B	4	11	5	3
		5	12	5	3
		6	13	4	3

（注）
−（ハイフン）でつながれた正解は，順序を問わない。

■ 演習問題

問題番号	設問		解答番号	正解
1	A	問１	1	3
		問２	2	4
	B	問３	3	3
		問４	4	8
			5	7
	C	問５	6	2
		問６	7	1
		問７	8	3

＜ Note ＞